

ANALISIS KESELAMATAN PEJALAN KAKI PADA SIMPANG BERSINYAL

Tas'an Junaedi¹⁾

Abstract

Pedestrians crossing road at the signalized intersection has a high risk as victims of traffic accidents, it is because the time of pedestrian to cross the road not taken into account by the cycle time of traffic lights. The purpose of this study was to evaluate the intersection and associate it with the behavior of pedestrians crossing the road.

The results showed that the walking speed of pedestrians can not crossing on red all period and setting time at traffic lights at the intersection has not accommodate a pedestrian to crossing. to improve the safety and comfort of pedestrians, then at the intersection countdown signal must be installed equipment, the equipment is minimal in-set time of 15 seconds to allow time for pedestrians to crossing.

Keywords: *pedestrian walking speed, signalized intersection.*

Abstrak

Pejalan kaki yang menyeberang jalan di simpang bersinyal memiliki resiko yang cukup tinggi sebagai korban kecelakaan lalu lintas, hal ini karena waktu pejalan kaki untuk menyeberang tidak diperhitungkan oleh siklus lampu lalu lintas. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi simpang bersinyal dan mengaitkannya dengan perilaku pejalan kaki yang menyeberang jalan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pejalan kaki tidak bisa menyeberang pada waktu all red period dan setting waktu pada lampu lalu lintas belum mengakomodir waktu pejalan kaki untuk menyeberang. untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pejalan kaki, maka pada simpang tersebut harus dipasang peralatan countdown signal, peralatan tersebut minimal di-set waktu 15 detik untuk memberikan waktu kepada pejalan kaki untuk menyeberang.

Kata kunci: Kecepatan pejalan kaki, simpang bersinyal.

1. PENDAHULUAN

Pejalan kaki (*pedestrian*) merupakan pengguna jalan yang sangat rentan mengalami kecelakaan lalu lintas. Beberapa penelitian tentang pejalan kaki telah mengidentifikasi bahwa pejalan kaki menempati proporsi yang signifikan sebagai korban kecelakaan baik yang luka berat maupun meninggal dunia. Setidaknya setengah dari semua kematian di jalan adalah pejalan kaki yang terdiri dari anak-anak dan lansia (Austroads, 1995). Selanjutnya, di Australia pada tahun 2004, 2005 dan 2006 terdapat 32 kematian pejalan kaki, sekitar 8% dari semua kematian di jalan, dan korban pejalan kaki menyumbang 6% dari semua perawatan yang ada di rumah sakit (1.058 pasien).

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan perilaku penyeberang jalan di simpang bersinyal maupun simpang tak bersinyal. Tanaboriboon dan Jing (1994) telah melakukan penelitian tentang perilaku pejalan kaki di Beijing, Cina. Penelitian ini membandingkan antara perilaku penyeberang jalan yang menyeberang di zebra cross dengan penyeberang jalan yang melewati terowongan (*underpass*) untuk menyeberang jalan, peneliti menyim-

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung. Surel: tasanjuned@yahoo.co.id

pulkan bahwa pedestrian lebih memilih menggunakan zebra cross untuk menyeberang jalan dibandingkan melewati *underpass*. Para penulis juga melaporkan bahwa kepatuhan penyeberangan pejalan kaki dengan sinyal pejalan kaki di dua lokasi penelitian adalah 70% dan 57%.

Hamed (2000) mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tunggu pejalan kaki dan frekuensinya untuk menyeberang jalan. Ia menemukan bahwa waktu tunggu yang diharapkan pejalan kaki 'memiliki pengaruh besar pada jumlah usaha yang diperlukan untuk berhasil menyeberang jalan. Hamed menetapkan bahwa pejalan kaki yang menghabiskan lebih banyak waktu menunggu untuk menyeberang dari satu sisi jalan ke median jalan cenderung memiliki risiko lebih tinggi untuk mengakhiri waktu menunggu daripada ketika mereka menyeberang dari median jalan ke sisi lain dari jalan. Forsythe dan Berger (1973) mempresentasikan hasil wawancara dengan pejalan kaki menyeberang di tempat yang tidak ada fasilitas penyeberang jalan. Mereka melaporkan bahwa alasan untuk menyeberang bukan di zebra cross terutama terkait dengan waktu, terburu-buru atau keinginan untuk terus bergerak adalah alasan utama di balik kurangnya kepatuhan terhadap penggunaan fasilitas penyeberang jalan.

Lassarre dkk (2005) mendefinisikan indikator eksposur berdasarkan konsentrasi kendaraan bermotor dengan jalur yang memperhitungkan kecepatan arus lalu lintas dan waktu yang dihabiskan untuk menyeberang dalam dua lingkungan mikro yang spesifik: mid-blok dan persimpangan. Mereka juga mengembangkan model penyeberangan dengan perjalanan mengingat asal dan tujuan berdasarkan jalur terpendek dan model pilihan hirarkis antara pertengahan blok dan persimpangan sesuai dengan karakteristik lalu lintas dan fasilitas pejalan kaki. Selanjutnya Roupail (1984) melakukan kajian tentang preferensi pedestrian tentang lokasi penyeberangan jalan di pusat kota Columbus, Ohio. Ia menemukan bahwa tingkat kenyamanan menyeberang jalan yang paling tinggi dirasakan oleh pedestrian adalah jika mereka menyeberang jalan di tempat penyeberangan jalan (*zebra cross*) yang dilengkapi dengan lampu penanda penyeberang jalan (*pedestrian signal*).

Tiwari dkk (2006) menganalisis perilaku penyeberangan pejalan kaki menggunakan analisis survival. Analisis ini menghasilkan kurva survival Kaplan-Meier untuk menunggu waktu sebelum menyeberang aman, secara terpisah untuk pria dan wanita. Mereka menemukan bahwa waktu menunggu sinyal penyeberang jalan cukup lama, pejalan kaki tidak sabar dan melanggar lalu lintas, hal ini menunjukkan bahwa lampu sinyal yang tidak akurat dapat menyebabkan terjadinya peningkatan risiko bagi pejalan kaki tertabrak kendaraan bermotor. Sedangkan Das dkk (2003) meneliti perilaku pejalan kaki yang ingin menyeberang arus lalu lintas di persimpangan bersinyal. Mereka memodelkan pejalan kaki menggunakan *discrete crossing choice* dengan membandingkan jarak antara kendaraan dalam lalu lintas ke penyeberang jalan dengan jarak minimal yang dipersyaratkan. Mereka mengusulkan kedua pendekatan parametrik dan non-parametrik untuk memperkirakan distribusi kesenjangan kritis dalam pejalan kaki.

Kecepatan berjalan para pejalan kaki sangat bervariasi, tergantung pada kondisi kepadatan arus lalu lintas, kecepatan kendaraan yang melintas dan kondisi fasilitas penyeberangan di simpang tersebut. Menurut Austroads (1995), distribusi kecepatan berjalan pejalan kaki (*walking speed*) bervariasi sebagai berikut :

Kecepatan minimum	:	0,74	m/detik
Kecepatan maksimum	:	2,39	m/detik
Kecepatan rata-rata	:	1,35	m/detik

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap waktu sinyal untuk

pejalan kaki di obyek studi. Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Melakukan evaluasi dan perbandingan antara kecepatan pejalan kaki dan waktu sinyal untuk pejalan kaki pada saat menyeberang jalan di simpang bersinyal, dan melakukan re-setting pada lampu lalu lintas.

Mengusulkan lampu sinyal untuk pejalan kaki di persimpangan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil obyek studi simpang bersinyal 3 lengan di persimpangan jalan Teuku Umar – jalan ZA Pagaralam – jalan Sultan Agung di Kota Bandar Lampung. Jalan Teuku Umar dan jalan ZA Pagaralam merupakan salah satu jaringan jalan utama di Bandar Lampung yang menghubungkan wilayah utara dan selatan. Volume lalu lintas di kedua ruas jalan tersebut cukup tinggi. Jalan Sultan Agung merupakan jalan utama yang menghubungkan wilayah perumahan Wayhalim (kawasan pemukiman terbesar di Bandar Lampung) dengan jalan Teuku Umar. Arus lalu lintas di ruas jalan Sultan Agung juga cukup tinggi.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi dalam empat tahap. Tahap pertama adalah menentukan simpang bersinyal sebagai area studi dan melakukan survei geometri di persimpangan tersebut. Tahap kedua adalah survei kecepatan pejalan kaki, tahap ketiga adalah analisis data, dan terakhir adalah kesimpulan dan rekomendasi. Secara detail masing-masing tahapan itu adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan area studi didasarkan pada beberapa pertimbangan penting. Area studi harus sebuah simpang bersinyal yang berada di kota Bandar Lampung dengan jumlah pejalan kaki yang tinggi, di lokasi itu tidak boleh ada fasilitas pengaman untuk pejalan kaki yang menyeberang jalan (seperti jembatan/terowongan penyeberangan), diutamakan di lokasi itu sering terjadi kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki.
2. Survei kecepatan jalan pejalan kaki dilakukan pada saat jam puncak, dan dilakukan selama 7 hari (Senin – Minggu). Data-data yang dikumpulkan adalah kecepatan pejalan kaki, jumlah pejalan kaki di masing-masing lengan simpang (pendekat) dan jumlah pejalan kaki yang tidak bisa menyeberang jalan dalam interval kendaraan berhenti. Survei kecepatan pejalan kaki dilakukan dengan metode *Trap length method*. Metode ini mengukur waktu ketika pejalan kaki menyeberang dari mulai titik asal sampai titik tujuan (di seberang jalan) menggunakan *stop watch*. Sedangkan jumlah pejalan kaki diukur dengan menggunakan alat *counter*.
3. Analisis penggabungan antara kecepatan jalan pejalan kaki dan sinyal pejalan kaki dilakukan dengan mempertimpangkan 10% pejalan kaki yang lambat dan prosentase jumlah pejalan kaki yang tidak bias menyeberang selama waktu kendaraan berhenti.
4. Kesimpulan dan rekomendasi diperoleh dari hasil analisis dan review terhadap standar keselamatan internasional (*International safety standard*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei penelitian ini telah dilakukan di area studi pada jam puncak pagi (06.30 – 08.30 wib) dan dilaksanakan selama 7 hari berturut-turut. Survei dilaksanakan pada tanggal 21 sampai 27 Januari 2004, dimana pada saat itu aktivitas pelaku pergerakan pada kondisi normal, bukan pada masa libur sekolah atau libur kantor. Data hasil survei sebagaimana disajikan dalam tabel dan gambar-gambar di bawah ini.

3.1. Karakteristik Pejalan Kaki

Dari hasil survei terhadap 250 pejalan kaki yang menyeberang jalan, kami mendapatkan nilai maksimum kecepatan pejalan kaki adalah 1,65 meter/detik, hal ini ditemui pada pejalan kaki anak muda dimana dia dapat berjalan cepat dan kadang berlari, sedangkan kecepatan minimum adalah 0,95 meter/detik yaitu pada pejalan kaki yang berusia tua, dimana dia tidak bisa berjalan cepat pada saat dia menyeberang jalan. Kecepatan rata-rata pejalan kaki pada saat menyeberang jalan adalah 1,28 meter/detik. Rata-rata 10% kecepatan pejalan kaki ter-lambat adalah 0,62 m/det, dan rata-rata jumlah pejalan kaki yang tidak bisa menyeberang jalan pada saat kendaraan berhenti adalah 6,32%. Hasil rekapitulasi statistik data penyeberang jalan disajikan dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Statistik Kecepatan Jalan Pejalan Kaki

Statistik	Value
Mean	1,28 m/det
Standard Deviation	0,24 m/det
Minimum	0,95 m/det
Maksimum	1,65 m/det
Jumlah Sample	250

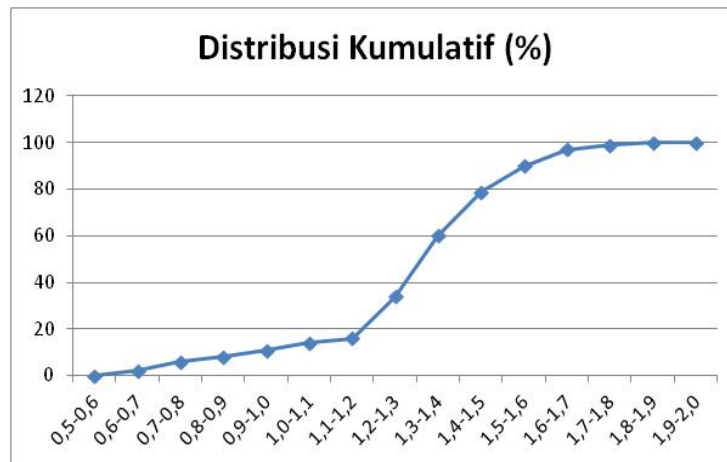
Frekwensi kecepatan pejalan kaki sebagaimana disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 1, menunjukkan bahwa frekwensi terbesar kecepatan pejalan kaki terjadi kelompok kecepatan 1,3 – 1,4 m/detik dengan jumlah 26%, sedangkan frekwensi yang terkecil ada pada kelompok kecepatan 1,8 – 1,9 m/det. Kelompok kecepatan 1,2 sampai dengan 1,7 m/det memiliki frekwensi mayoritas (81%) dibandingkan kelompok kecepatan yang lain.



Gambar 1. Frekwensi Kecepatan Pejalan Kaki

Sedangkan diagram kumulatif seperti disajikan dalam Gambar 2 memberikan informasi bahwa kelompok kecepatan 1,2 sampai dengan 1,7 meter/detik memiliki nilai diferensial

yang tinggi, hal ini dapat dilihat dari signifikannya perubahan grafik tersebut. Sedangkan kelompok yang lain memiliki nilai diferensial yang rendah (grafiknya landai).



Gambar 2. Diagram Distribusi Kumulatif

3.2. Arus Lalulintas

Arus lalulintas yang melintasi persimpangan ini mayoritas adalah kendaraan penumpang (kendaraan ringan : mobil pribadi dan angkutan umum) dan sepeda motor, sedangkan yang minoritas adalah jenis kendaraan lainnya, yaitu beberapa bus angkutan kota dan sangat sedikit kendaraan angkutan barang (mobil pick-up dan truk kecil). Hal ini sangat mungkin terjadi karena fungsi ruas jalan pada area studi adalah menghubungkan antara wilayah-wilayah tata guna lahan pemukiman dengan wilayah tata guna lahan perdagangan, perkantoran dan pendidikan.

Rata-rata jumlah arus lalulintas yang melintas di persimpangan ini sebanyak 6.187 kend/jam yang terdiri : dari kendaraan penumpang sebanyak 2.824 kend/jam, sepeda motor sebanyak 3.346 kend/jam, bus kecil sebanyak 6 kend/jam, mobil pick-up sebanyak 8 kend/jam, dan mobil truck kecil sebanyak 3 kend/jam. Sedangkan rata-rata arus lalulintas untuk masing-masing pendekat dan arah pergerakan disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Arus Lalulintas Pada Masing-masing Pendekat

Jenis Kendaraan	Pendekat					
	Jl. Teuku Umar		Jl. ZA Pagaralam		Jl. Sultan Agung	
	Belok Kiri	Lurus	Belok Kanan	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
Kend. Penumpang	56	819	169	932	480	367
Sepeda motor	67	970	201	1104	569	435
Bus kecil	0	2	0	2	1	1
Pic-up	0	2	0	3	1	1
Truk kecil	0	1	0	1	1	0
Jumlah	124	1794	371	2042	1052	804

Sebaran arus lalulintas pada masing-masing pendekat sebagaimana diuraikan pada Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa proporsi arus lalulintas terbesar (sekitar 40%) ada pada pendekat Jl. ZA Pagaralam, sedangkan untuk dua pendekat lainnya proporsinya

mendekati sama. Arah pergerakan lurus pada pendekat Jl ZA Pagaralam dan Jl Teuku Umar terlihat sangat mendominasi, hal ini sesuai dengan fungsi ruas jalan tersebut yang menghubungkan wilayah utara dan selatan Kota Bandar Lampung. Sedangkan arus lalulintas dari pendekat Jl Sultan Agung yang belok kiri (ke ZA Pagaralam) dan yang ke kanan (Jl Teuku Umar) proporsinya mendekati sama.

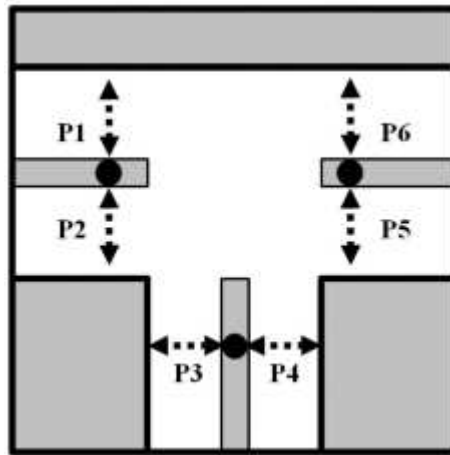
3.3. Incomplete Crossing

Yang dimaksud dengan "*incomplete crossing*" pada penelitian ini adalah kondisi pejalan kaki yang tidak dapat menyelesaikan penyeberangannya karena lampu warna merah pada traffic light telah berubah menjadi hijau ketika pejalan kaki sedang menyeberang. Dari 250 sample yang diamati, mayoritas pejalan kaki dapat menyelesaikan proses menyeberang, hal ini karena mereka telah selesai menyeberang jalan ketika lampu lalulintas masih berwarna merah. Walaupun kadang-kadang lampu lalulintas telah berubah menjadi hijau sebelum mereka selesai menyeberang ke sisi seberang jalan. Sehingga beberapa dari mereka tetap melanjutkan menyeberang dengan berlari, atau beberapa berbalik dan tidak jadi menyeberang. Mereka yang belum selesai menyeberang itu sangat beresiko menjadi korban kecelakaan karena ber-konflik dengan kendaraan. Selama 7 hari pengamatan, hanya ada 16 orang (6,4%) pejalan kaki yang "*incomplete crossing*".

Menurut Das dkk (2003), prosentasi *incomplete crossing* yang melebihi 5% merupakan indikasi yang riskan terhadap kejadian kecelakaan pada pejalan kaki. Dalam beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa lebih dari 50% kejadian kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki di simpang bersinyal disebabkan oleh *incomplete crossing*. Sehingga penurunan *incomplete crossing* pada simpang bersinyal akan menurunkan jumlah kejadian kecelakaan pejalan kaki di simpang bersinyal, sehingga pejalan kaki akan lebih aman.

3.4. Waktu Pejalan Kaki (*Pedestrian Time*)

Persimpangan yang menjadi obyek penelitian ini memiliki fasilitas penyeberangan untuk pejalan kaki yaitu zebra cross (*cross walks*). Namun demikian pejalan kaki masih berada pada kondisi yang berbahaya karena kurangnya waktu yang menyebabkan pejalan kaki menjadi aman. Gambar 3 di bawah ini menunjukkan ada 6 space yang diberikan untuk menyeberang jalan. Walaupun space P1, P3, dan P5 akan memberikan waktu bagi pejalan kaki untuk menyeberang ketika lampu lalulintas sedang berwarna merah, namun pada space P2, P4, dan P6 lampu lalulintas tidak memberikan pelayanan pada mereka karena pada space itu bukan merupakan wilayah pelayanan lampu lalulintas, space itu hanya merupakan outlet dari lengan simpang. Pada umumnya pejalan kaki yang menyeberangi space P2, P4, dan P6 hanya memiliki waktu yang terbatas selama 2 detik pada saat semua lampu lalulintas sedang berwarna merah (*all red period*). Sehingga simpang ini berbahaya bagi pejalan kaki, dan perlu ditingkatkan atau diperbaiki.



Gambar 3. Space penyeberangan pejalan kaki

3.5 Perhitungan Waktu Menyeberang

Lamanya waktu pejalan kaki untuk menyeberang jalan dapat diperhitungkan dari fase lampu lalu lintas di masing-masing pendekatan. Ada beberapa batasan fase untuk penyeberang jalan. Pertama, waktu siklus untuk pejalan kaki sama dengan waktu siklus untuk kendaraan. Kedua, pejalan kaki dapat menyeberang hanya pada saat periode waktu lampu merah untuk kendaraan agar penyeberang menjadi aman. Terakhir, pada saat lampu kuning menyala, ruas jalan harus bersih dari semua pejalan kaki. Fase waktu menyeberang dapat diperhitungkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$G_p = R_v - Y_p \quad [1]$$

$$Y_p = D / V_{minP} \quad [2]$$

$$R_p = C - G_p - Y_p \quad [3]$$

Dimana :

G_p = Waktu hijau untuk pejalan kaki (detik)

Y_p = Waktu kuning untuk pejalan kaki (detik)

R_p = Waktu merah untuk pejalan kaki (detik)

G_v = Waktu hijau untuk kendaraan (detik)

Y_v = Waktu kuning untuk kendaraan (detik)

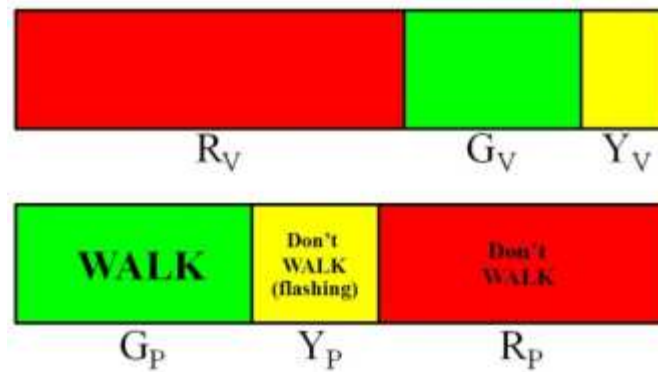
R_v = Waktu merah untuk kendaraan (detik)

C = Waktu siklus (detik)

D = Lebar perkerasan jalan antara trotoar dan median jalan (meter)

V_{minP} = Rata-rata 10% kecepatan pejalan kaki yang paling lambat (m/detik)

Gambar 4 menunjukkan sebuah contoh hubungan antara siklus waktu untuk kendaraan dan siklus waktu untuk pejalan kaki yang menyeberang jalan.



Gambar 4. Hubungan antara waktu siklus untuk kendaraan dan pejalan kaki.

Dari data hasil survei, diperoleh bahwa 10% kecepatan pejalan kaki yang paling lambat adalah 0,75 m/det, hal ini sedikit lebih besar dari yang direkomendasikan oleh AUSTROADS yaitu 0,74 m/det (AUSTROADS, 1995). Selanjutnya, rata-rata lebar jalan pada masing-masing pendekat di simpang tersebut adalah 9 meter, sehingga dengan menggunakan persamaan (2) pejalan kaki yang paling lambat membutuhkan waktu minimal 12 detik ($9/0,75$) untuk menyeberang jalan, sehingga untuk memberikan keselamatan kepada pejalan kaki yang lansia, anak-anak dan waktu untuk membersihkan ruas jalan dari pejalan kaki dibutuhkan sekitar 15 detik.

3.6. Keuntungan Peralatan Countdown Signal

Countdown Signal adalah peralatan sinyal yang menunjukkan perhitungan menurun terhadap waktu yang diberikan dimulai dari waktu terbesar sampai angka nol. Peralatan ini hendaknya dipasang pada simpang bersinyal untuk memberikan informasi tentang berapa banyak waktu yang diberikan kepada pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Ada beberapa keuntungan pemasangan peralatan countdown ini, yaitu : informasi waktunya mudah difahami oleh segala kelompok umur, meningkatkan rasa aman bagi pejalan kaki, menjadi acuan bagi pejalan kaki untuk dia mengambil keputusan akan menyeberang atau tidak.

Peralatan tersebut memiliki standar sinyal pejalan kaki dengan standar bentuk dan warna sinyal yang diberikan. Sinyal yang diberikan berupa hitungan waktu menurun dari angka terbesar sampai angka nol, dan ketika akan mendekati angka nol (misal pada angka 5) maka lampu sinyal itu akan berkedip, dan pada akhirnya menunjukkan angka nol dan tanda DILARANG MENYEBERANG atau simbol gambar tangan warna merah.



Gambar 5. Countdown Signal.

4. SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan di atas, diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut :

- a) Dilihat dari jumlah pejalan kaki dan arus lalulintas kendaraan yang ada di persimpangan jalan ini, maka dapat dinyatakan bahwa simpang tersebut termasuk simpang yang sibuk, terutama pada saat jam puncak.
- b) Dari 250 sample yang ditinjau ditemukan 16 orang (sekitar 6,4%) pejalan kaki yang mengalami incomplete crossing.
- c) Kecepatan minimum pejalan kaki 0,95 m/det tidak cukup digunakan untuk menyeberang jalan pada all red period (2 detik), sehingga waktu yang diberikan di area studi tidak mencukupi bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.
- d) Pada simpang tersebut harus dipasang peralatan countdown signal untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pejalan kaki, peralatan tersebut minimal di-set waktu 15 detik untuk memberikan waktu kepada pejalan kaki untuk menyeberang jalan.
- e) Setting lampu lalulintas yang ada di simpang tersebut tidak memberikan waktu kepada pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Disarankan agar lampu lalulintas tersebut di setting ulang dengan mengakomodir waktu untuk pejalan kaki menyeberang jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Austroroads, 1995. "Guide to Traffic Engineering Practice Part 13 – Pedestrians", AUSROADS National Office.
- Das, S., Manski, C., Manuszak, M., 2003. "Walk or Wait? An Empirical Analysis Of Street Crossing Decisions". Discussion Paper in Economics. Indian Statistical Institute.
- Forsythe, M. J., and Berger, W. G., 1973. "Urban Pedestrian Accident Countermeasures Experimental Evaluation". Vol. 1, Appendix C: Behavioral Evaluation Summary Data, Biotechnology, Inc. Falls Church, VA; US Department of Transportation, Washington, DC.
- Hamed, M. M., 2000. "Analysis Of Pedestrians' Behavior At Pedestrian Crossings". Safety Science, **38**, 63-82.
- Lassarre, S., Papadimitriou, E., Golias, J., and Yannis, G., 2005. "Accident Exposure Assessment For Pedestrian In An Urban Network", By Means Of Simulation Of Crossings.
- Rouphail, 1984. Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data. *Transportation Research Part F* 6, 249–274.
- Tanaboriboon, Y., and Jing, Q., 1994. "Chinese Pedestrians And Their Walking Characteristics: Case Study In Beijing". Transportation Research Record, 1441, 16–26.
- Tiwari, G., Bangdiwala, S., Saraswat, A, and Gaurav, S., 2005. "Survival Analysis :Pedestrian risk Exposure at Signalized Intersections". Transport Research Part F.